

## ⑤強化曲面ガラスの製造方法

⑪特 願 昭40-14276

⑫出 願 昭40(1965)3月13日

優先権主張 ⑬1964年3月13日⑭アメリカ

カ国⑮351723

⑯1965年2月11日⑰アメリカ

カ国⑱431794

⑲発 明 者 ブルー・ジョセフ・デンニソン

アメリカ合衆国ペンシルベニア州

10 ピッツバーグ15・ロビン・フー

ド・ロード710

同 ロナルド・ロイ・ライビー・ジュ

ニア

アメリカ合衆国ペンシルベニア州

15 ピッツバーグ38・ドーセイビル・

オーリソン・ロード108

⑳出 願 人 ビー・ビー・ジー・インダストリ

ーズ・インコーポレーテッド

アメリカ合衆国ペンシルベニア州

20 ピッツバーグ22・ワンゲート・

ウェイ・センター

代 表 者 ローズ・エム・ペコラ

代 理 人 弁理士 浅村成久 外3名

## 図面の簡単な説明

第1図は薄板ガラスの部分を運搬し、加熱し、曲げかつ急冷したこの発明の実施を容易にする装置を図示する数部分省略された一部分略図での斜視図であり、第2図はガス薄板膜支持加熱区域に対する予熱区域の配置と薄板ガラス運搬装置とを図示する数部分を削除した部分平面図であり、第3図は実際に第2図の連続図である数部分を削除した部分平面図でありまた急冷区域に隣接したガス薄膜での支持加熱区域の端部を図示し、急冷区域の後に運搬用のローラ走行区域が続き、第4図は第2図の線4-4にそつて切られた一部分断面図で一部分正面図での詳細図であり、第5図は

第3図の線5-5にそつて切られた急冷区域の端面図であり、急冷区域に結合し、第6図にガス薄膜での支持用のベットを図示する略図での斜視図であり、ベットの表面はベットの縦軸線に垂直な横断面で平坦面から円筒形に次第に変化し、第7図は最大曲率の部分の方へ見る第6図のベットの端面図であり、第8図は曲面がガラスの走行通路にそつていかに広がるかを図示する第6図のベットの側面図であり、第9図は支持用の充滿室に対する支持室即ち単位体の関係を図示する支持用のベットの部分断面図であり、第10図は支持面積が仕切によつて細分される改良された支持用の単位体の平面図であり、第11図は第10図の線11-11にそつて切られた断面図であり、第12図は支持用の上方の充滿室をもつ上方と下方との急冷用のベットの部分斜視図であつて急冷用の単位体の構成を図示する。

## 発明の詳細な説明

この発明はガラスの製造とくに薄板の成形及び強化に関する。

とくに自動車工業において複合曲率の薄板ガラス即ち横方向と同様に縦方向でわん曲しそれゆえ非直線要素をもつ薄板ガラスに対する需要が現在存在する。補合するおすめすとの固形の型をもつた舌部によつて垂下したガラスを押圧することによつてこのような曲率に薄板ガラスを曲げることとはもちろん可能である。曲げられるガラスの周囲だけに接する輪型として知られるものを使う重力による水平曲げが利用されたが、それでは薄板ガラスは熱の影響のもとでの形状に曲がるようにされまたときには可動な型の部分を通して加えられる力のモーメントによつて助けられた。このような技術に対する一つの固有の不利点は曲げられる薄板ガラスと舌部または型表面のような固形物との間の接触の必要性である。

ガラスと固形物との間の接触なしに薄板ガラスを曲げる方法及び装置は昭和42年特許出願公告第11759号明細書(特願昭37-40946

号)に記載されている。前記明細書に記載されているように、薄板ガラスは走行通路に直角な横方向にわん曲した薄板ガラスを作るため熱ガスの流れの上で支えられまた平坦からわん曲へ形状を変える水平に延びるベッドにそつて運ばれる。このよ

うな方法の一つの主要な利点は薄板ガラスが所望最終形状で支持用のベッド上で連続して運ばれることができることである。しかしながら所望形状の完成された薄板ガラスが複合曲率即ち走行方向と同様にその横方向に延びる曲率をもつとき、薄板ガラスはそれを連続して運ぶ間に支持用のベッドでこのような形状を作ることは困難になる。

所望最終形状と一致する支持用ベッド又は他の型の表面を必要とすることなしに薄板ガラスを連続して運ぶ間に複合曲率を与える方法を提供することはこの発明の目的である。簡単に言えば、これは薄板ガラスが初めに物理的に合わされる初めの形状又は他の形状に恒久的な複合曲率を制御されかつ再生できる仕方である。熱的に上を重ねることによつて成し遂げられる。

ガラスの強化処理温度範囲の最高点から最低点まで薄板ガラスの両主要表面を夫々異なる冷却速度で冷却用ガスにより急冷して、室温まで冷却した後のガラスの形状を前記強化処理温度範囲以上の温度における際のガラスの形状とは異なるようにする強化曲面ガラスの製造方法において、ガラスの両主要表面に夫々近接するように配置された両冷却用ベッドの間を通して該ガラスをその縁の方向に移送することと、前記両冷却用ベッドから噴出する冷却用ガスにより該ガラスを少なくとも部分的に支持することと、ガラスの温度が前記強化処理温度範囲以下まで下がる前であつて該温度範囲の途中まで下がった後に前記冷却用ガスによるガラスの両主要表面の冷却速度を急激に下げることと、ガラスが前記両急冷用ベッド間を通過し終わった後その最終曲面形状を取り得せしめることを特徴とする強化曲面ガラスの製造方法が提供される。

本発明を通常実施するに当たつては、ガラス板を強化処理 (tempering) に適する温度又はガラスの粘性流動を利用して曲成を行うに適した温度まで加熱する工程と、このガラス板を必要ならば新しい形状に変形又は一致せしめる工程と、しかる後ガラス板がその徐冷 (annealing) 温度範囲内にある時に該ガラス板の一主要表面を他の

主要表面よりも大なる冷却速度で冷却する工程とが行われる。この冷却工程により、ガラス板がその粘性流動により変形し得なくなる温度まで冷却される際に強化されるだけでなく、冷却前のガラス板の形状に恒久的な複合曲面形状が重ね又は加えられる。即ち、例えば平たいガラス板は複雑な曲面のガラスとなり、又、一方向に於いて彎曲し他方向に於いて直線部分のあるガラス板は凸面の側を強く冷却すると前記の彎曲部の半径が小さくなり (即ち彎曲の度合が増し) 前記の直線部分にも彎曲が生じるし、凹面の側を強く冷却すると反対側にそり反る、という具合に、既に曲成されているガラス板はどちら側の面を強し冷却するかによつて更に曲がつたり或いは逆にそり反つて別の形状になつたりする。

本発明は本発明明細書及び図面に記載の装置を用いることにより効果的に実施し得るものであり、ガラス板は該装置によりガス上に支持される間に加熱、曲げ (必要である場合)、及び急冷され、もつて工程全般を通じてガラス板が固い物体に接触することが防止されると共に所要の正確な形状が保たれるのである。急冷区域には処理すべきガラス板の両面に近接するような位置 (即ち、3.8 mm以下の距離) に上下のノズルが並設されて高率の熱移動及びその制御を可能にしている。従つて、ガラス板の急冷を行つている間は前記ノズルとの接触を防ぐにはガラス板の最初の形状をノズル列の形状に対応させておくことが実際には必要である。

本発明によれば、相対向する2つの冷却用流体の流れの間で急冷されるガラス板は、その一側面における冷却速度が他側面よりも大であるにもかかわらず、一時的に、即ち、少なくとも該ガラス板がその強化処理温度範囲内にある間は初めの形状に保たれるが、これは、急冷期間中は最初の冷却速度を途中から小さくすると共に前記一側面に対する冷却速度を前記他側面に対するものよりも大に保つことにより達成されるのである。従つて、冷却期間およびガラス板が強化処理温度範囲中にある期間中はガラス板の両面に働く力は略々釣り合い状態に保たれ、ガラス板は前記ノズルの列の形状に対応した最初の形状に必然的に保たれるのである。

その理由は、冷却速度の大である面の方がある特定の温度 (即ち、その温度以下ではガラスが変

5

形でなくなる温度)に早く達するからその面の方が他の面(即ち、冷却速度の小なる面)よりも長い恒久的な寸法に安定又は落ちつこうとする傾向があり、又、他方においては、冷却速度の小さい方の面は冷却速度の大なる方の面よりも温度が高いのでこの面におけるよりも熱膨張が大であり、従つて、両現象が釣合っている限りにおいてはガラス板はその最初の形状に保たれるためである、と考えられる。しかしながら、冷却速度の小さい方の面の熱膨張では、特にガラスがその徐冷温度範囲の略々最下点(市販の窓用ソーダガラス板では表面温度が約555℃)まで温度降下した以後においては、そのガラスを最初の形状に保つには不充分でありガラスは曲ろうとするということが判明している。ガラス板の両面における絶対冷却速度を减小すると共に冷却速度の大である方の面を引き続き他面よりも大なる冷却速度で冷却すると、冷却速度の小なる方の面は冷却速度の大なる方の面よりも速い速度で内部から再加熱されるから熱膨張が増し、従つて、ガラス板に前述のごとき不釣合いが生じて彎曲するという傾向は阻止され、もつてガラスは略々その最初の形状に保たれるのである。

以下、図面を参照して本発明の実施例につき説明する。

図面によれば、第1図は変形温度たとえばガラスが支持力に対して変形した強化されることが出来る温度に板ガラスの部分を加熱するため、熱い間にこのような部分を急冷するため、またこのように強化された部分を取り出しのためロールコンベヤに流出するため有利に使われる装置を略図で図示する。全装置を構成する構成区域は予熱区域Aとガス薄膜による支持体の加熱区域Bと急冷区域Cと流出ロール装置Dとから成り、予熱区域Aではガラスは変形温度より低い適当な予熱温度にもたらされるまでガラスを予熱するためガラスの上方と下方との放射加熱器22の間のロール20上で運ばれ、ガス薄膜による支持体の加熱区域Bでは、ガラスの部分はそれへ輸送されかつその上で支えられ、駆動車輪26のような摩擦駆動装置を通つて運ばれる間に高温ガス薄膜はこのよう

6

なガラスの部分の縁部だけと接触し、補充用の熱はガラスが曲げと強化との目的のための充分高い温度に達するまでガラスの上方と下方とで放射熱源によつて供給され、急冷区域Cではガラスは相反

対して流れる冷却空気の薄膜の間でつられながら急速に冷却され、縁部に接触する駆動車輪260によつて強化区域Cを通して続けられ、送出ロール装置Dは強化区域Cからのガラスの部分を受けまたそれらをつぎの仕向け地へ送ふ。

第2, 3図によく図示されるように、予熱区域Aは縦に延びる水平なみぞ材28, 29をもち、それらは軸受30をもち、輸送用のロール20が軸受30内で受けられる。ロール20はつぎのガス薄膜による支持体に輸送のためガラスを正常に位置決めするように予熱区域A全体にわたつて一線の案内カラー21を設ける。各ロール20は駆動用の電動機34によつて駆動される共通の軸33によつて歯車32を介して駆動される。

第2, 3, 4図によれば、加熱区域Bは同様な三つの隣接部分36から構成され、各隣接部分36は第4図に図示されるように支持骨組内に置かれる。支持骨組は支持ブロック35上に載るけた37、支柱38及びはり39から成る。

各隣接部分36は単位体41の平らなベッド40をもち、単位体41はたがいと距てられて近接しておりまたモザイクのように幾何学的に配置される。図示される実施例では、全単位体41は形の上端部をもち、それは共通の表面を限定し、その表面は第6-8図にさらに詳細に図示されるようにガラスの走行方向に平坦からわん曲へ変化する。単位体41は加工片の走行の企図された通路を横切る連続した列をなして配置され、各列は通路から90°以外の角度をなしておりまたつぎ

の隣接列に近接して距てられる。

各単位体41は上端面より小さい横断面積の心棒42をもち、各心棒42はベッド40の下に置かれてそれに対する支持体として役立つ充満室43の中に置く(第4, 9図を見よ)。各単位体は吐出し区域を構成する空所によつて大体囲まれまた他の単位体から距てられる。ベッドは単位体の上端部の平面が単位体間の空所の高さとは板がらすの支持体の高さとに平行にかつそれらのすぐ下にあるような高さに調節され、その平面は予熱区域のロール20の上面によつて限定される。一側で各充満室43はオリフィス45(第1図)と可撓な継手46とを通して5個のガスバーナ44に連通している。ガス薄膜の支持体のベッドは第4図に図示されるように水平平面に対して大体5°の角度で側方に傾斜される。ベッド40の下側で、

一列の均一な円板状の駆動車輪26が内方とベッドのすぐ下に延びそれで加工片の一つだけの縁部と摩擦係合しまたそれをベッドにそつて隣接直線通路上で運搬する。多数の通気管48は各隣接部分46の天井を通つて突出しそれで内部のガスを大気へ吐出す。駆動車輪26は軸50上に設けられ、軸50に対する軸受51は充滿室に対する支持体によつて支えられる。各軸50は軸52と電動機で駆動される駆動軸53とによつて継手を介して駆動される。放射熱は放熱天井54と放熱床55とによつてベッド40の上方と下方とで供給される。

圧力空気を熱ガス燃焼装置へ供給するため、送風機60が圧力空気を各隣接部分36の分岐管61へそれからガスバーナ44へ送る。ガスは導管(図示されていない)を通つてガスバーナ44へ導入される。燃焼室内のガスの燃焼は均一な温度と圧力との熱ガスを単位体へ供給するための充分な充滿圧力を生ずる。

第6、8図はベッド40がガスの流れ上にさらされている間にわん曲ガラスに使用のためのベッド40の变化部分を図示する。充滿室43からの単位体41の高さは平坦からわん曲へ単位体の上端部によつて限定される表面を次第に変えるように種々な角度で単位体の空所の深さを減ずることによつてガラスの走行方向とそれに直角の横方向との両方向に選択的に次第に変えられる。各单位体がその上端部から均一な距離でガラスの重なつた部分を支えるので、変形できるガラスはそれが進行するにつれてベッドの形状と一致して曲がる。

加工片の走行方向に加熱区域Bのつぎに隣接して急冷区域Cがある(第1、3、5図を見よ)。急冷区域Cはガス支持体加熱用のベッドのモザイク状の型と同様に配置された単位体81のわん曲したベッド80をもつ。各单位体81はその上端部より小さい横断面の心棒82をもち、それは冷却箱83を通つて充滿室84の中へ突出し、冷却箱83と充滿室の上面とは単位体に対する支持体として働く。単位体の上端部の表面はそれがつぎに続くガス加熱用のベッドの端部分のものと同じ高さと同じ外形をなしているような高さに調節される。

ベッド80とそれと組合わせの冷却箱83と充滿室84と同様な対称なものによつて構成される頭部組立体92はベッド80の上方に上昇下降さ

れることができるように支えられる。上方と下方との熱交換用の冷却箱と充滿室とは同様に熱交換用の液体と空気との供給を別個に受ける。上方の頭部組立体は横棒即ちみぞ材97に剛直に取付けられまた調節のため垂直に可動である。

第3図に図示されるように、急冷区域Cは大体同じ長さの区域Iと区域IIとで図示されるように単位体の二つの隣接したベッドに分けられる。各区域I、IIの上方と下方とのベッドの間の距離は独立に調節される。区域Iは二つの区域IA、IBに流分され、区域IAは区域IBよりいくらか短い。外気温度での空気のような比較的低温のガスはそれぞれ別個の送風機89、90、91によつてたがいに独立に区域IA、IB、IIの上方と下方との充滿室に供給される。区域に共通な送風機から各区域の上方と下方の充滿室への流れと圧力との独立の制御が各充滿室に供給する独立の導管95、96内の適当な弁93、94によつて与えられる。第5図に図示されるように、導管95内のしぼり弁93が送風機89から区域IAの上方の充滿室への流れと圧力とを制御し、導管96内のしぼり弁94は下方の充滿室への流れと圧力とを制御する。別個の送風機89、90、91は急冷区域の三つの区域のそれぞれへの流れと圧力との別個の制御を容易にする。

流入用の分岐管85からの冷却水のような熱交換用の液体は冷却箱の中へ導入されまたそこから排出用の分岐管88へ吐出される。これはベッドを大体均一な温度に全体として維持するのに役立つ。

急冷装置に対する輸送装置が加工片の一つだけの縁部に摩擦係合しそれをベッドにそつて連続した直線通路上で運ぶため上方と下方との単位体の間に内方へ延びるように充分狭い周囲の縁部をもつ円板状の駆動車輪260をもつ。駆動車輪260は軸500上に設けられ、軸500に対する軸受510は下方のベッドに対する支持体によつて支えられる。各軸500と急冷区域に最も近接した最後の三つの軸50とは駆動軸に歯車連結されまたそれによつて駆動され、駆動軸は電動機147によつて正常速度で又は電動機146によつて高速度で駆動されることが出来る(第2、3図を見よ)。全駆動車輪26、260は電動機147によつて正常の輸送速度で作動される。適当な駆動軸とクラッチとの装置によつて加熱区域Bの最

後の三つの駆動車輪26と硬化区域Cの駆動車輪260とは電動機146によつて高速度で駆動され、電動機147は正常速度で残りの駆動車輪を駆動し続ける。このような高速度の駆動は加熱区域の端部近くの圧力応答要素149によつて作動される時間作動制御装置148によつて制御される。圧力応答要素149は急冷区域へ高速度で運搬されることになる位置に薄板ガラスの出現で応動する。薄板ガラスの輸送をさせるほどの時間の合い間の後に、時間作動制御は全駆動車輪26、260の駆動を正常速度の電動機147へ切換える。

第1, 3図に図示されるように、送出ロール装置Dは輸送中ガラスの正常位置を維持するため急冷区域Cの駆動車輪260と一線に案内カラー210を設けた輸送用のロール200から成る。各ロール200は軸受240上で受けられまた駆動用の電動機250によつて駆動される共通な軸240から歯車230を介して駆動される。

支持用の棒40を形成する心棒41が第9図にさらに詳細に図示される。各单位体41は開いた上部の室を形成する。各单位体の上端部は上に重なるガラスの下に大体均一の圧力の区域を限定する。中空の心棒42により中空室43および各空所と中空の心棒42との間の多数のオリフィス154からの圧力は各单位体41に供給されるガスによつて加えられる。オリフィス154は加圧されたガスの直接の衝突を防ぐためまた各空所内へ導入されたガスがすでに現われているガスへ拡散するのを確実にするためそれで単位体の上縁部を横切つて均一な圧力を確実に得るため置かれる。さらに、オリフィス154は充満室の内部から単位体の内部へガス圧力の低下を与える。

単位体410の別な実施例が第10, 11図に図示される。この単位体410は単位体41と同様であるが壁150, 151, 152, 153によつて独立の4個の細分室に細分される。別個なオリフィス155は中空の心棒420と単位体の各細分との間に連通し、それで各細分室は他の細分室と独立に作用する。このように、どれか一つの細分室がガラスでおおわれるとき支持体が設けられる。

急冷区域の単位体81は第12図にさらに詳細に図示され、各单位体81は角柱体160をもち、それは端面即ち第12図に図示される単位体の位

置で大体流形の上面161をもち、上面161は単位体の中央部分から外方に延びる同一平面上のわん曲した多数のみぞ162をもち、その位置で各みぞは半径方向みぞ部分163を通して中央通路164に連通し、中央通路164は心棒82を通つて延びまた充満室84と連通する。固定したキャップ部材165は各みぞ162に対して制限されたオリフィス163を形成するように半径方向みぞ部分163と中央通路164とともに作用する。この配置では、充満室84からのガスは単位体の各わん曲した細分室の最中央部分へ圧力のもとで送られまたみぞ162にそつて逃れまたその壁を越えてか単位体81の上面を横切つて各個の単一体を囲む吐出し区域166へ逃れる。単位体が薄板ガラスに近接しているとき、みぞ162内にあり、上面161に隣接したガス圧力は薄板ガラスに対してそれを支持できる力を生ずる。この配置では非常に高い割合の熱伝導および隣接薄板ガラスと流れるガラスとの間の熱伝導割合の正確な制御は得られることができる。即ち熱伝導割合はガス流および(または)単位体とガラスとの間の間隔を調節することによつて制御された割合で容易に変えられることができる。

#### 作用

薄板ガラスの処理に应用されるものとしてここに記されるこの発明の作用の好ましい型の例は図示としてだけ以下に記される。

6.3mmの称呼厚さと大体381mmの幅と762mmの長さの薄板ガラスが予熱区域Aのロール20上に縦方向に順次置かれ、案内カラー21によつて正しく一線にされまた毎分大体6096mmの線速度で予熱区域Aの中へかつそれを通つてロール20上で運ばれる。移動するガラスの上方と下方との電気加熱コイル22はガラス走行の大体9144mmで大体510℃の表面温度にガラスの温度を上昇させるのに充分な割合で予熱区域へ熱を供給する。

薄板ガラスの先端部が予熱区域の最後のロールを出て支持用のベッド40を形成する単位体41を次第におおうつて、薄板ガラスは単位体から出るガスの均一な圧力によつて一部分かつ最終的に充分支えられるようになる。このガス圧力の大きさはけつして小さくなくとかく単位体から単位体へ充分低くかつ充分均一に保持され、それでそのガス圧力はガラスの曲がり又は他の変形を

生じない。一度ガラスがガスで支えられるようになると、ガラスは回転する駆動車輪26とのガラスの下方縁の摩擦係合を介して縁部接触により運ばれる。この目的に対して、全装置は駆動車輪に垂直な分力をガラスに加えるため水平平面に対して5°の角度で傾斜された共通の平面上に置かれる。

ガスバーナ44はそれぞれ大体1:36の容積比の天然ガスと空気との供給を受け、その空気は完全燃焼を行うのに必要とされる量以上260%の余剰空気をもつ。天然ガスはベッドの1 $\text{cm}^3$ 当たり1時間当たり大体1830 $\text{cm}^3$ の割合で送られる。燃焼ガスは充滿室へ送られて大体0.035 $\text{kg}/\text{cm}^2$ ゲージ圧力を生ずる。各単位体はガラスでおおわれた単位体の空所内のこの圧力を充滿圧力の約 $\frac{1}{2}$ に減ずるオリフィスをもつ。ガスは649℃の温度で大体毎分36812 $\text{cm}^3$ の容積の流れで各単位体の心棒へ導入される。

この例の単位体のベッドは第9図に図示される型の1 $\text{m}^2$ 当たり1292個の単位体から構成され、各単位体の上方端部は正方形を形成し、その外方側辺は25.4 $\text{mm}$ の長であり、隣接単位体の壁の間の間隔は2.4 $\text{mm}$ である。各壁は1.6 $\text{mm}$ 厚さである。

単位体のベッドは初めに平坦に形成されその後で第6-8図に図示されるように初めに平坦である面から出張つておりまた走行の方向に平行な軸線の周りに円筒形にわん曲した面へ支持体の次第に変化した面を現わす。ベッドのわん曲部分の曲率半径は1.524 $\text{mm}$ である。曲率の変化はガラスが約649℃の温度の高さを得てガラスの運搬速度で単位体のベッドの次第に変化する外形に容易に従うほど充分に変形できる加熱区域の初めから大体3.952 $\text{mm}$ で始まる。

6.3 $\text{mm}$ 厚さのガラスによつておおわれる正規の単位体支持体の圧力はガラスの上方に存在する圧力より0.0016 $\text{kg}/\text{cm}^2$ 多く、それはガス薄膜で支持されたガラスの下側と単位体の壁の上方端部との間に0.25 $\text{mm}$ の正規の間隔を与える。正規の吐出し圧力は大体大気圧に等しい。

ガラスを加熱するため、支持ガスはガラスが所望温度に達するまで加熱工程中ガラスの温度以上の温度に保たれる段の場合に熱は大体649℃の温度である支持ガスから対流としてかつ放射熱としての両方でガラスに加えられるまた通常約

705℃ほどのガラスの温度以上の温度で天井の加熱コイル54から室の中へ放射熱として加えられる。ガラスが炉の中へ送られるとき、加熱器は熱需要の変動を補なうように作動される。このように、ガラスの温度はガラスが予熱区域と加熱区域の約10.1 $\text{m}$ の長さにとわたつて走行を完了する時間(大体3.5分)まで約649℃に上昇される。充滿室の下の床のコイル55は炉室のガスの高温度を保つのに役立ちまた充滿箱を高温に保つ。

ガラスの先縁部が時間作動制御装置上の圧力スイッチの圧力応動要素149上を通るとき、制御装置上のタイヤが走行し始める。タイヤはガラスの先縁部が加熱区域の端部に達するときに走行する高速度で作動するようにガラスの運搬中の特別な速度に対して調節される。このときに予熱区域の最後の三つの駆動車輪26と急冷区域の全駆動車輪260とに対する駆動は適当なクラッチ・駆動軸装置を介して電動機147から電動機146へ変化する。薄板ガラスは大体254 $\text{mm}/\text{秒}$ 、の速度で加熱区域から急冷区域へ急速に運ばれる。タイヤは駆動を正常な速度の電動機147へ戻し、ガラスは6.096 $\text{mm}/\text{分}$ の正常速度で急冷区域を通つて運ばれる。

急冷区域内で、上方と下方との単位体のベッドは二つの区域I, IIに分けられ、各区域は長さで1524 $\text{mm}$ であり、最初の区域Iはそれぞれ610 $\text{mm}$ 、914 $\text{mm}$ の長さの二つの区域IA, IBに細分される。ベッドは予熱区域と適合曲率(即ち1524 $\text{mm}$ の曲率半径をもつ)との端部分と同じように走行の通路を横切る方向にわん曲される。水はベッドの毎 $\text{cm}^2$ 当たり毎分当たり3.520リットルの流れ割合で冷却箱83を通つて循環され、水の入口温度は約15.5℃であり、出口温度は約26.7℃である。この例の急冷区域の単位体のベッドには大体12.9 $\text{cm}^2$ の表面積をもちまた第12図に図示される型の正方形の単位体が形成される。大体4.9 $\text{mm}$ の隣接単位体間の吐出しすきまが設けられる。約60℃の温度での空気が三つの送風機89, 90, 91を通して急冷区域の各区域IA, IB, IIへ独立に供給され、各区域の上方と下方とのベッドへの流れと圧力とは各区域に対してつぎの条件を生ずるように制御される。

急冷区域	単位体の圧力 $\text{kg}/\text{cm}^2$	流 れ $\text{m}^3/\text{min}/\text{cm}^2$ *	熱 伝 導 率 $\text{cal}/\text{sec cm}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$	単位体とガラスとの間隔 $\text{mm}$ (インチ)
I A 上部	1.320	0.0145	0.18	2.29 (0.90)
I A 下部	0.308	0.0072	0.14	0.51 (0.20)
I B 上部	0.572	0.0096	0.013	2.29 (0.090)
I B 下部	0.220	0.0057	0.012	0.51 (0.020)
II 上部	0.484	0.0088	0.013	2.79 (0.110)
II 下部	0.220	0.0057	0.012	0.51 (0.020)

\* 急冷されるガラスの表面積の毎 $\text{cm}^2$ 当たり毎分当たり標準の $\text{m}^3$ で表わされた急冷区域の単位体のベッドを通る空気の流れ割合。

上の表によつて示されるように、ガラスが約649 $^{\circ}\text{C}$ の温度で加熱区域を出るときに、下面より大きな割合で上面を冷却することによりガラスは初めに急冷される。薄板ガラスのいずれかの一つの部分は約2.4秒の間この冷却割合を受ける。ガラスが急冷区域I Aから急冷区域I Bへ通るときに、薄板ガラスの上面と下面との冷却割合は減少される。減少割合は薄板ガラスが第二の急冷区域に通るときに大体維持される。

しかしながら、上面が下面より高い熱伝導率で冷却されるので上面は区域I B, IIでの下面より大きな割合で冷却される必要がなく、しかしながら、ガラスに対する空気の温度差に従つて、上面の冷却割合は他の面の冷却割合より大きいとか小さくあることができる。空気とガラスの下面との間よりも小さな温度差が空気とガラスの上面との間にあることができる。それゆえ底面の冷却割合は単位体の上方のベッドの熱伝導率がたとえば大きいままであるとしても上面より大きい。

薄板ガラスは約2.6秒の全時間区域I B, II内で急冷される。薄板ガラス内の強化と変形した形状とはすでに区域I A内で大体作られている。連続した冷却のため、区域I B, IIは薄板ガラスを初めの形状に実質的に一時的に維持する。それでガラスが急冷区域を通るときに、ガラスは急冷用のベッドの曲率に大体合つた曲率に維持される。強化作用の終わりで薄板ガラスはその粘性流れを通してもはや変形できない。ガラスはそのとき急冷区域の変気支持体から駆動車輪260による送出装置のロールへまたロール200へ運ばれる。

ガラスが急冷区域を出て室温へ冷却するとき、ガラスは区域I A内の違った冷却のため単位体のベッドの曲率と違った曲率をもつ。この例では、薄板ガラスは走行方向と直角の横方向で1372 $\text{mm}$ の曲率半径と走行の通路の縦方向で36576 $\text{mm}$ の曲率半径とをもつ。急冷工程中、薄板ガラスは区域I B, IIを通して加えられる冷却の減少した割合のため違った冷却にもかかわらず急冷工程中単位体のベッドの曲率に実質的に一致して維持される。

前記されたように処理された薄板ガラスは標準減速技術によつて測られるようにガラスの長さの25.4 $\text{mm}$ 当たり約3300ミリミクロンの偏光でガラスの双冷却効果によつて示されるように中心張力の意味で合成内力をもつ。

ガス又は他の流体上で薄板ガラス支持・運搬装置の他の型が単位体を使つた前記特別な実施例の代わりに使われてもよいことは明らかになるであろう。たとえば多孔のベッド又は他の型の孔明き支持板はガラスが曲げ及び(又は)調質のために適した温度に加熱されたまま均一に支持される限り使われる。前記と変わつて、ガラスは水平であるよりもむしろ垂直に釣合されるか支えられるか又はつられてもよい。

ガラスをきず物にするかゆがめることが許容されることができるときに、全加熱、急冷作用にわたつてロール上でガラスを運搬することは可能である。このような運搬技術は薄板ガラスが調質に先立つてガラスの粘性流れを通して曲がらないで平坦のままである特別な場合に使用される。この



15

発明は複合曲率をもつ薄板ガラスを作るためこのような平板ガラスを変えるために使われてもよい。

本発明を実施するに当たっては、急冷期間中はガラス板を強化処理以前の形状に保つ必要がある。急冷用のノズルとガラス板との間隔が広い場合には、上下面では異なる初めからの冷却速度を強化工程中においても小さくせず、ガラス板は急冷中彎曲させるようにしてもかまわないが、ノズルとガラス板との間隔をこのように広くするとガラス板の上下両面に対する熱の伝達割合を夫々異なつた値に正確に調節するのは困難であるためガラス板の最終的な曲面形状を正確に制御することができず、従つて、ノズルとガラス板との間隔が広すぎるのは良くない。

前記された特別な実施例では、薄板ガラスは上方に出張つた円筒形の曲率に変形するようにされ、ガラスの上面は下面より急速に冷却される。それゆえ違つた冷却割合は最後の全曲率を増加し（即ち横方向と縦方向との両方向へ曲率半径を減じ）それで強化工程に先立つて薄板ガラスに加えられた円筒形の曲げで合成曲率を重ねる。薄板ガラスの下面が上面より急速に冷却されてもよいことは容易に明らかになるであろう。さらに薄板ガラスは上方にへこんぞ形状に変形するようにされてもよい。もちろん、薄板ガラスは初めに円筒形曲率以外の曲率に変形されてもよい。それで熱変形により、たとえば走行通路の横方向と縦方向との両方向にわん曲されたベッドで薄板ガラスを運ぶことによつて複合曲率に初めに変形される薄板ガラスは違つた曲率半径をもつ複合曲率に変えられてもよい。

一般に、初めの即ち、強化以前の形状から非常に違つた曲率が生ずるため、薄板ガラスの一侧は反対側が冷却される割合より少なくとも10%大きい割合でまた通常少なくとも25%大きい割合で初めに冷却されなければならない。差が大きくなればなるほど、曲率の変化は大きくなる。

通常薄板ガラスは急冷に先立つて大体均一な即ち等温状態に加熱される。このような加熱の時間は通常10分より少しの分で一般に数えられる。薄板ガラス内の等温状態がこの発明の実施のため急冷に先立つて存在する必要がないことは諒解されるであろう。実際、薄板ガラスの主表面の間の不均一の温度勾配は反対の表面より初めに高い温度にさらにゆつくり冷却されることになる表面の

16

温度を上昇することによつて急冷作用中ガラスをその初めの形状に維持して保つのに役立つ。

薄板ガラスが加熱されるときには、ガラスが急冷区域内で急冷された両側が冷却されるときに冷却割合の差が表面の間に存在した主表面の違つた冷却を生ずるように両表面間に温度差を生じせしめることは一表面の温度を反対の主表面の温度以上に上昇させることによつて可能である。それで主両側の違つた冷却は強化温度範囲内でまたはなるべく強化温度範囲にわたつて違つた温度に各側を加熱することにより両主表面間に温度勾配を生じせしめることにより行うことができ、その結果薄板ガラスの温度が大体室内の等温状態に戻されたとき薄板ガラスは強化以前の形状とは異なる形状となる。

急冷中また薄板ガラスが徐冷範囲にわたつて少なくとも一部分冷却された後またすべての場合に薄板ガラスが423℃の表面温度に冷却される前に冷却割合を突然減少することによつて対向両側への不均一割合の適用中強化以前の形状に薄板ガラスを維持することは実際の観点から最も有利であることがわかつた。このような突然の変化は少なくとも10%上方の表面と下方の表面とへ適用される冷却割合を通常減少させる。

#### 25 特許請求の範囲

1 ガラス板の両主要表面にそれぞれ近接するように配置された互に向き合つた両冷却用ベッドから噴出する冷却用ガスにより該ガラス板を少なくとも部分的に支持しつづつ該ガラス板をその縁の方向に移送することにより、該両冷却用ベッドの間において該ガラス板を強化処理温度範囲の最高点からその最低点まで前記冷却用ガスで急冷して所定の曲率の強化曲面ガラスを製造する方法において、前記ガラス板の両主要表面をそれぞれ異なる冷却速度で冷却することと、ガラス板の温度が前記強化処理温度範囲以下まで下がる以前であつて該温度範囲の途中まで下つた後、該ガラス板の両主要表面の冷却速度を依然としてそれぞれ異なつたままに保ちながら両方の冷却速度を急激に落すこととガラス板が前記両冷却用ベッド間を通過し終つた後、該ガラス板に前記の異なる冷却速度の結果として生じる最終曲面形状を取り得せしめることを特徴とする強化曲面ガラスの製造方法。

45



17

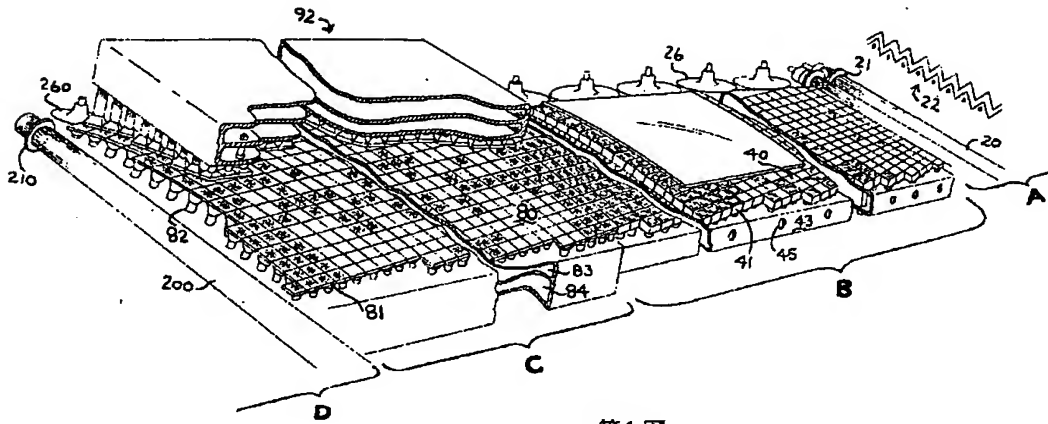
18

## 引用文献

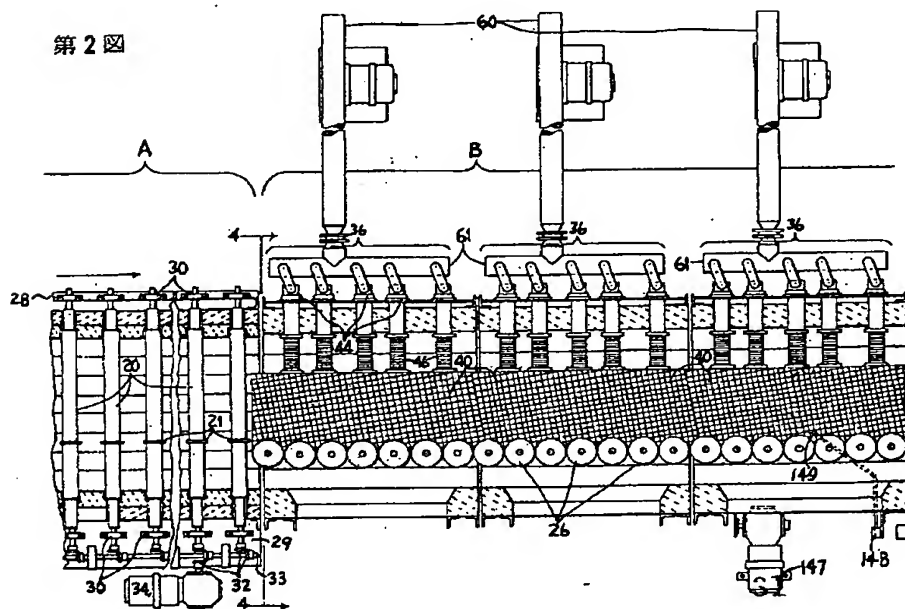
特 公 昭39-9264  
 特 公 昭43-11768  
 特 公 昭38-20223

米国特許 2525112

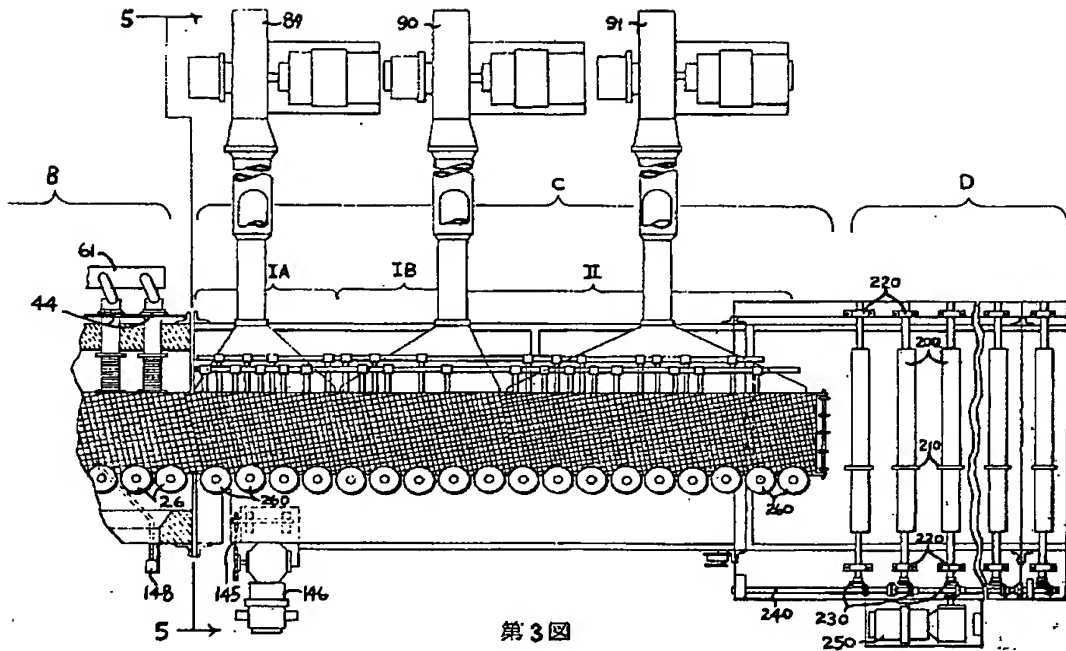
硝子(上巻)(新訂) 昭33 第106頁  
 産業図書(株)発行



第1図

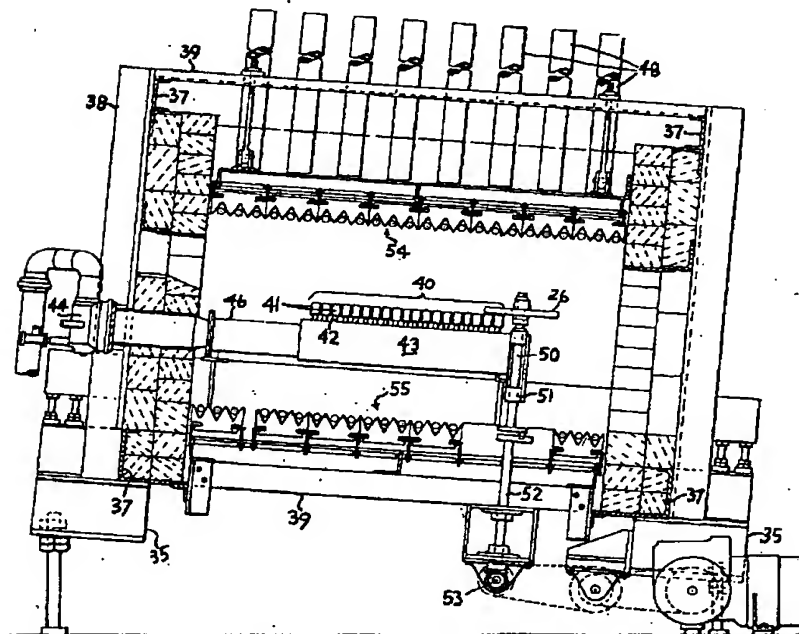


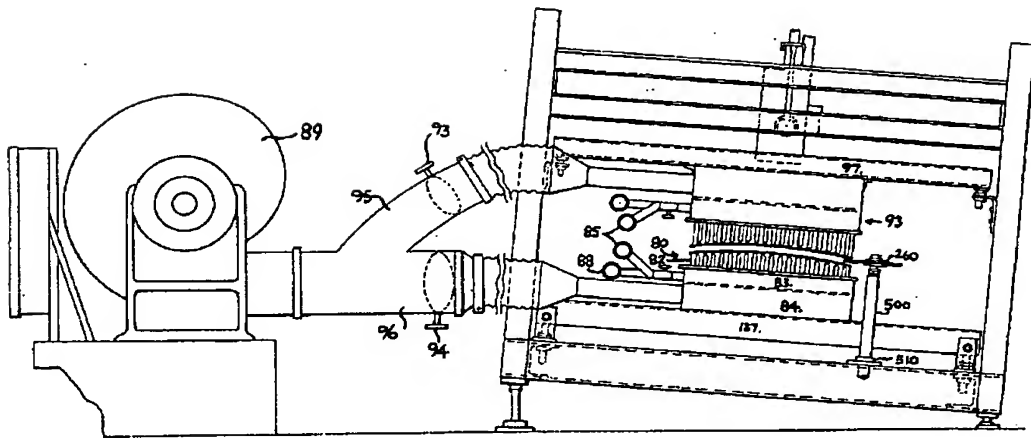
第2図



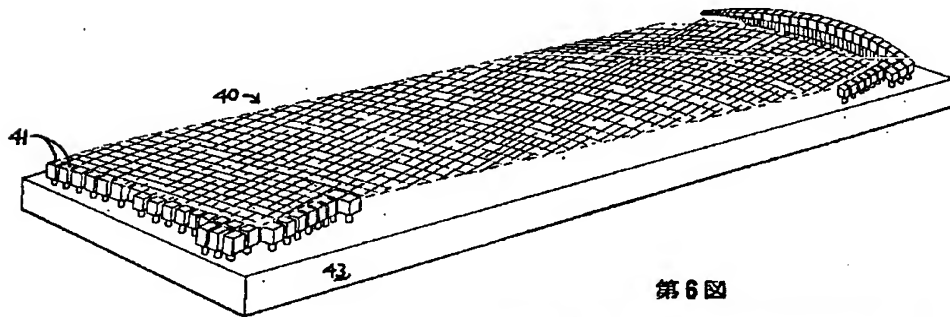
第 3 圖

第 4 圖



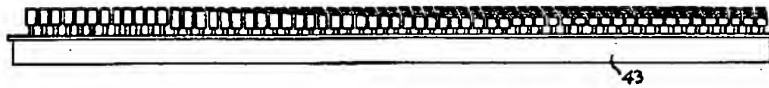
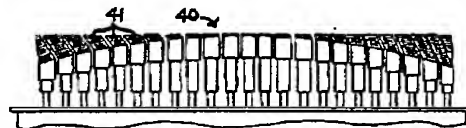


第5図

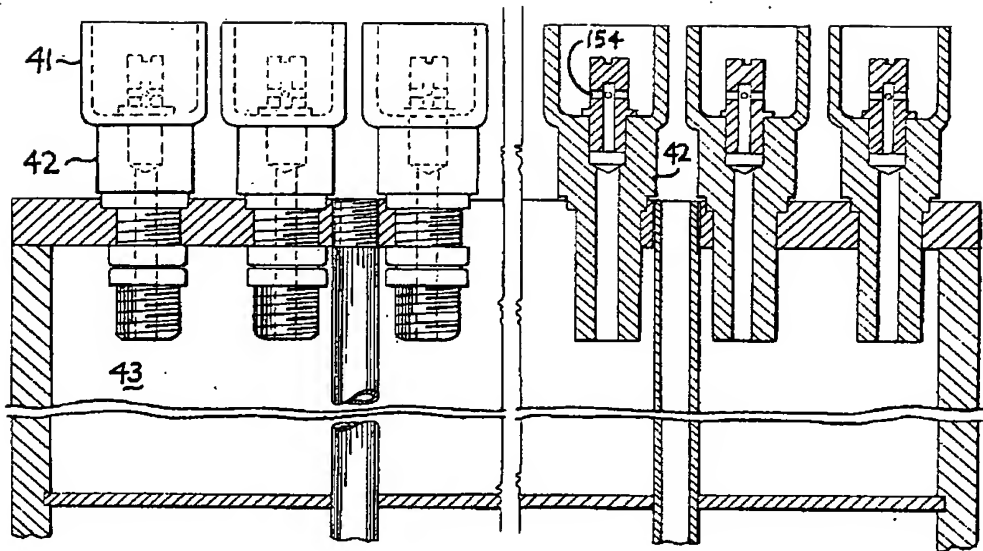


第6図

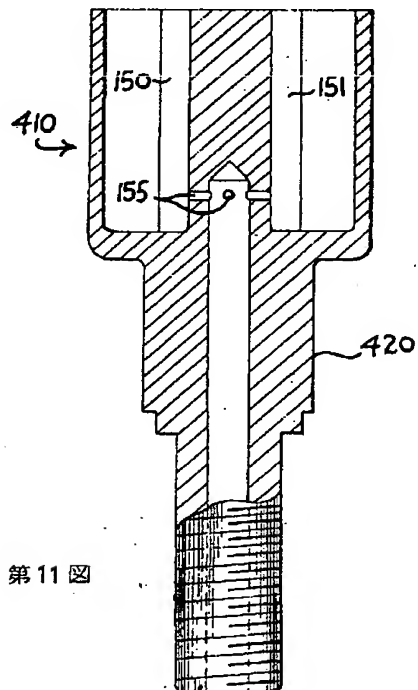
第7図



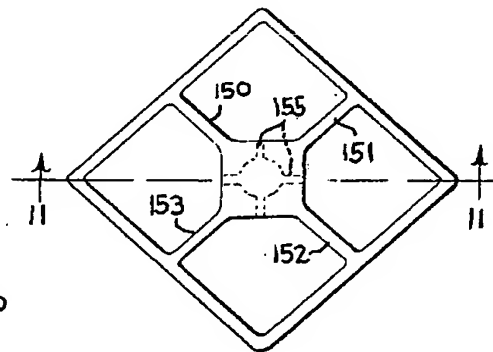
第8図



第 9 図



第 11 図



第 10 図

第12図

